iXs Research Corp.
Cool Robotics

# iMCs05 マニュアル

Ver. 0.9

株式会社イクシスリサーチ

# 目　次

## 1．はじめに

本マニュアルは 24ch ラジコンサーボコントローラ iMCs05 に関する説明，および諸設定に関して記述してあります．

本マニュアルは不定期に改訂されます．最新版は Web よりダウンロードしてください．

## 警告表示の用語と説明

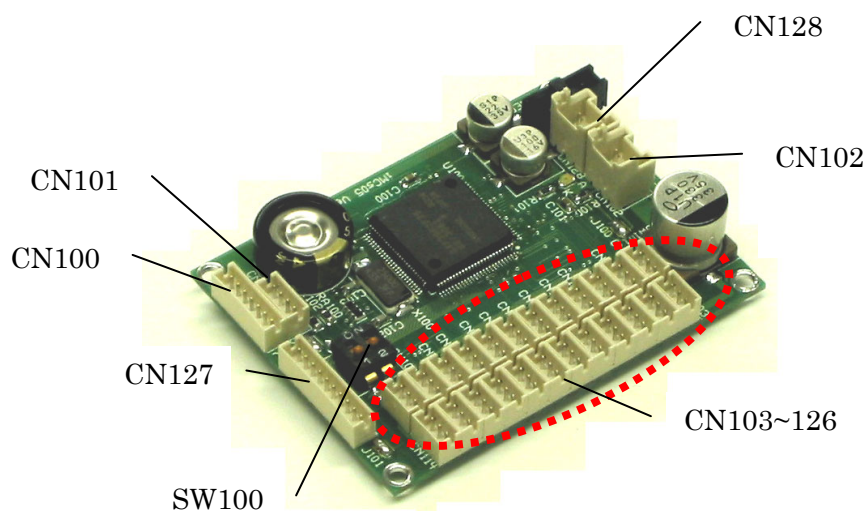
この取扱説明書では，誤った取り扱いによる事故を未然に防ぐために以下の表示をしています．表示の意味は次の通りです．

危険　この表示を無視して誤った取り扱いをすると，使用者または他の人が死亡または重症を負う危険が差し迫っていることが想定される場合．

注意　この表示を無視して誤った取り扱いをすると，使用者または他の人が死亡または重症を負う可能性が想定される場合．

警告　この表示を無視して誤った取り扱いをすると，使用者または他の人が重症を負う可能性は少ないが障害を負う危険が想定される場合．

# ２．仕様

## ２．１　iMCs05 各部の名称

## ２．２　iMCs05 端子の説明

・シリアルポート１（日本圧着端子製造株式会社製　B7B-ZR）

CN100

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | VCC | 信号用電源(+5V) |
| 2 | RXD1 | RXD1 |
| 3 | TXD1 | TXD1 |
| 4 | FWE | Flash write enable(内部 Pull Down) |
| 5 | MD2 | MD2 |
| 6 | RST | リセット信号 |
| 7 | GND | 信号用電源(GND) |

・シリアルポート０（日本圧着端子製造株式会社製　B4B-ZR）

CN101

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | VCC | 信号用電源(+5V) |
| 2 | RXD0 | RXD1 |
| 3 | TXD0 | TXD1 |
| 4 | GND | 信号用電源(GND) |

・モータ用電源(日本圧着端子製造株式会社製　B02B-XASK-1)

CN102

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | P_GND | モータ電源(GND) |
| 2 | P_PWR | モータ電源(P_PWR　6～7V) |

・モータ信号出力端子（日本圧着端子製造株式会社製　B3B-ZR)

CN103～CN126

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | SIG | 信号 |
| 2 | P_PWR | モータ電源(P_PWR) |
| 3 | P_GND | モータ電源(P_GND) |

・アナログ入力端子(日本圧着端子製造株式会社製　B10B-ZR)

CN127

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | A_GND | アナログ電源(A_GND) |
| 2 | AN0 | |
| 3 | AN1 | |
| 4 | AN2 | |
| 5 | AN3 | |
| 6 | AN4 | |
| 7 | AN5 | |
| 8 | AN6 | |
| 9 | AN7 | |
| 10 | A_VCC | アナログ電源(+5V) |

・モードスイッチ

SW100

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | Pin1 | |
| 2 | Pin2 | |

・ジャンパピン

| No | Open | Short |
|---|---|---|
| J100 | モータ，マイコン GND ライン別 | モータ，マイコン GND ライン接続 |
| J101 | マイコン VCC，アナログ A_VCC 別 | マイコン VCC，アナログ接続 |
| J102 | マイコン GND，アナログ A_GND 別 | マイコン GND，アナログ A_GND 接続 |

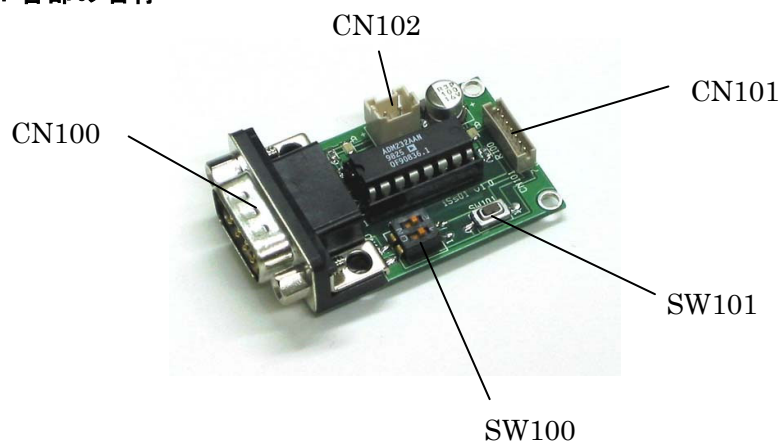
## ２．３　iMCs05 モードの説明

SW100 の Pin1 と Pin2 を Table.2.3.1 のように設定することで，起動時のモードを切り替えることが出来ます．

| Mode | Pin1 | Pin2 | Function |
|---|---|---|---|
| 0 | OFF | OFF | Normal mode |
| 1 | ON | OFF | Auto Play mode |
| 2 | OFF | ON | Reset mode (Initial Position) |
| 3 | ON | ON | Reserved |

## ２．４　iMCs05 仕様

| CPU | Hitach H8/3052 |
|---|---|
| クロック | 25MHz |
| メモリ | SRAM 4Mbit (50ns) |
| マイコン側電源電圧 | 6～12V |
| モータ側電源電圧 | 6V |
| 基板サイズ | 45 x 60 [mm] |
| 付属品 | ・Humanoid Robot Controller<br>(逆運動学モジュール付)<br>・本マニュアル |
| オプション | ZH3-RC コネクタ中継基板 iMCs05-CN<br>専用延長ケーブル ZH3-double-20cm<br>RS232C 接続キット iSs01<br>モータコントローラ，iSs01 間接続ケーブル<br>ZH7-double-15cm |

## ２．５　iSs01 各部の名称

## ２．６　iSs01 端子の説明

・RS232C D-SUB9 ピン

CN100

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | DCD | |
| 2 | RxD | |
| 3 | TxD | |
| 4 | DTR | |
| 5 | GND | |
| 6 | DSR | |
| 7 | RTS | |
| 8 | CTS | |
| 9 | RI | |

・シリアルポート（日本圧着端子製造株式会社製　B7B-ZR）

CN101

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | VCC | 信号用電源(+5V) |
| 2 | RXD1 | RXD1 |
| 3 | TXD1 | TXD1 |
| 4 | FWE | Flash write enable(内部 Pull Down) |
| 5 | MD2 | MD2 |
| 6 | RST | リセット信号 |
| 7 | GND | 信号用電源(GND) |

・電源(日本圧着端子製造株式会社製　B02B-XASK-1)
CN102

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | P_PWR | モータ電源(5V) |
| 2 | P_GND | モータ電源(GND) |

向きに注意

・モードスイッチ
SW100

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | Pin1 | |
| 2 | Pin2 | |

・リセットスイッチ
SW101

| No | | |
|---|---|---|
| 1 | Pin1 | |

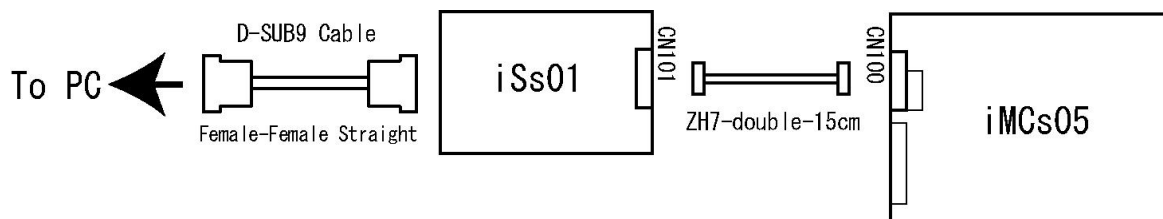
### ２．３　iSs01 モードの説明

SW100 の Pin1 と Pin2 を Table.2.3.1 のように設定することで，起動時のモードを切り替えることが出来ます．

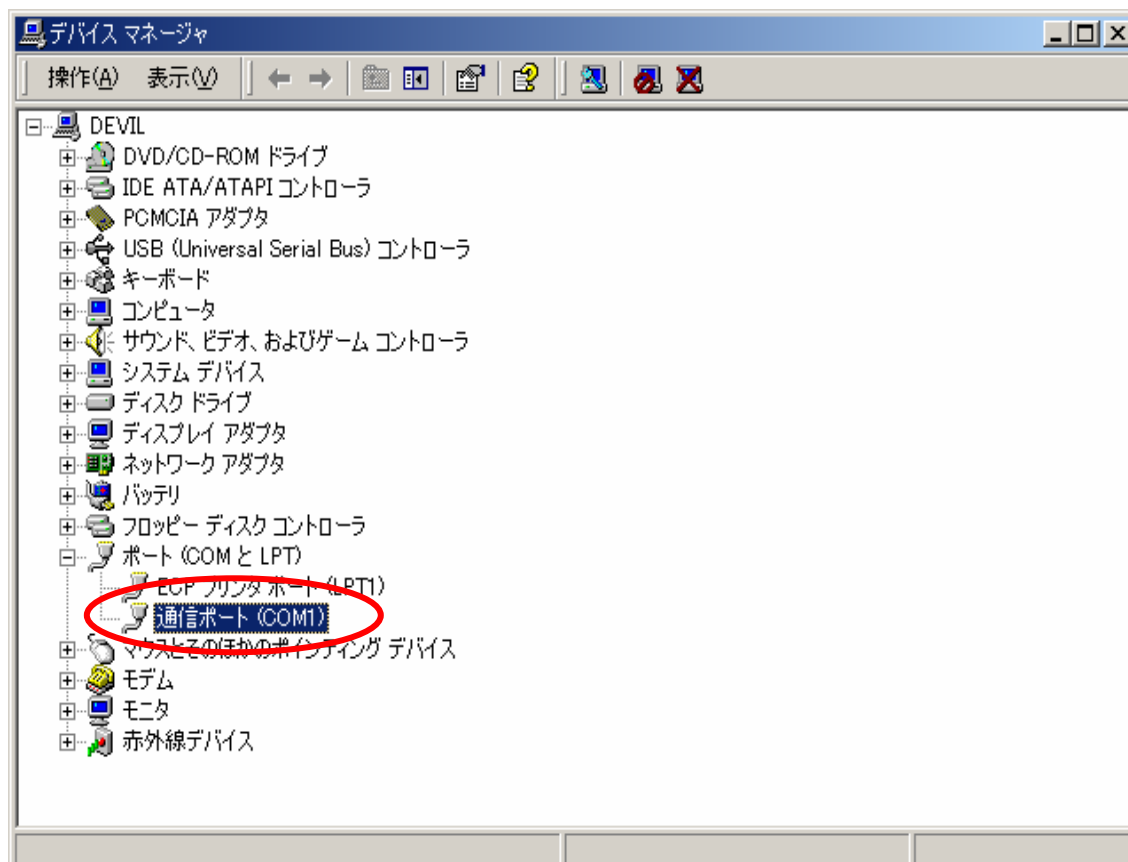
| Mode | Pin1 | Pin2 | Function |
|---|---|---|---|
| 0 | OFF | OFF | Normal mode |
| 1 | ON | ON | Flush Write |

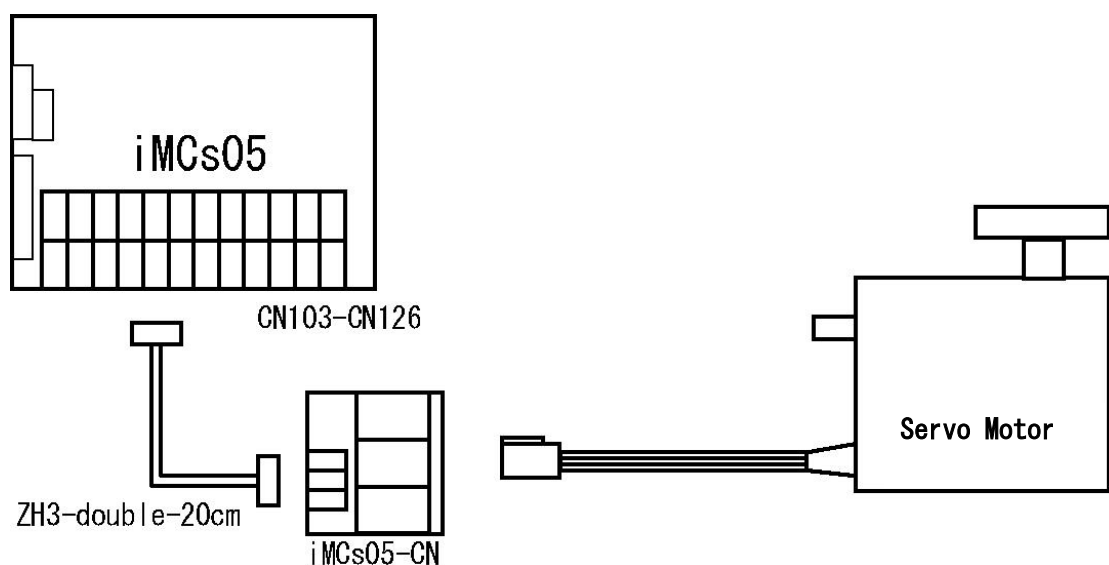
# ３．周辺機器の接続

## ３．１　PC との接続

PC との接続は，オプションの RS-232C 接続キット iSs01 を介した，シリアル接続となります．iMCs05 の CN100 と iSs01 の CN101 をオプションの専用ケーブル ZH7-double-15cm で接続し，iSs01 と PC の COM ポートをメス-メスストレートのシリアルケーブルで接続します．

iMCs05 のシリアルポート(CM100)は，TTL レベルになっておりますので，無線機等を接続される場合は，TTL レベルのものをご使用ください．

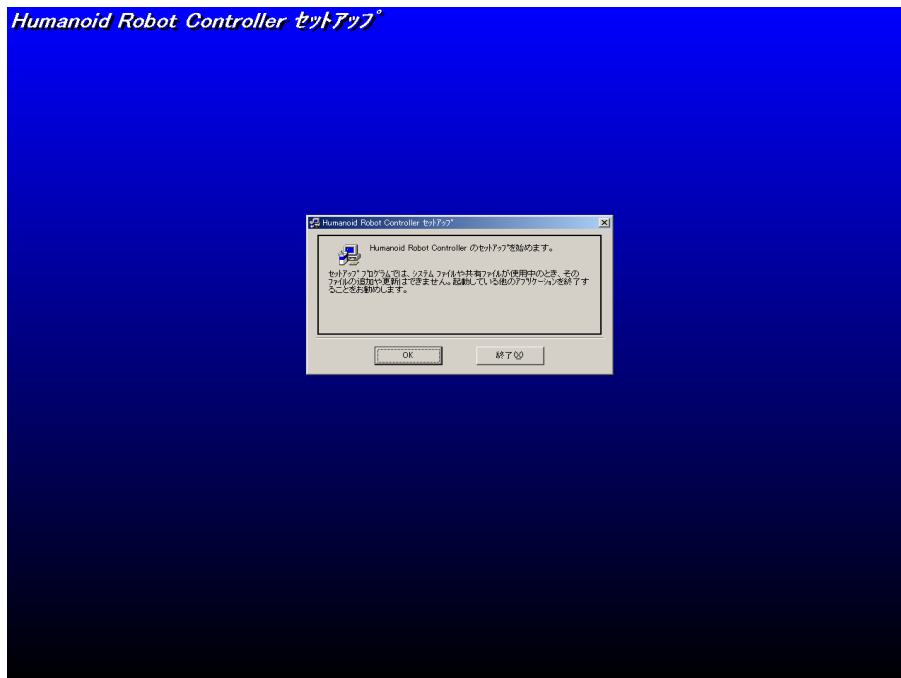
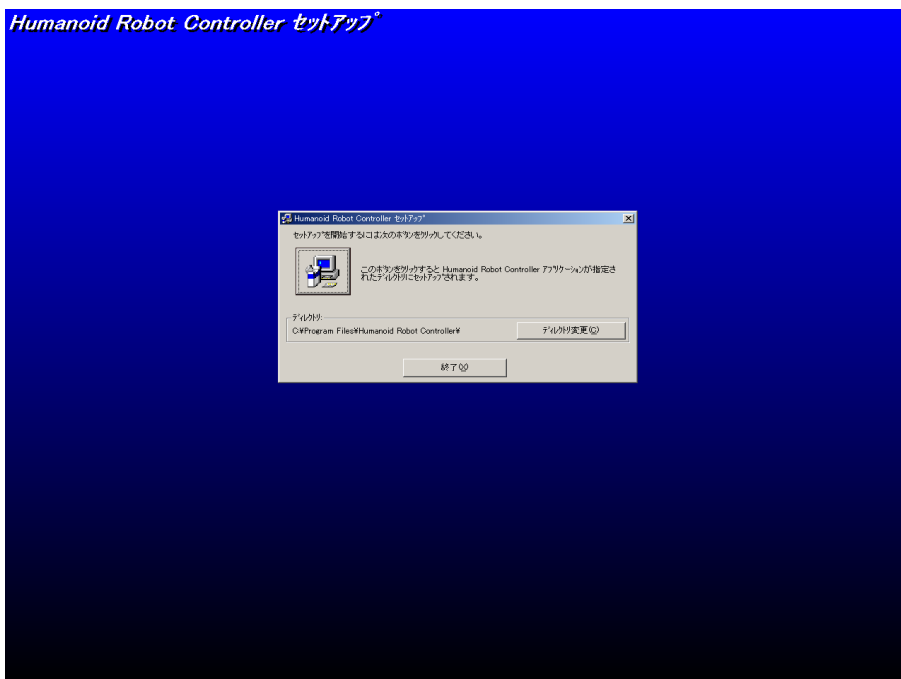
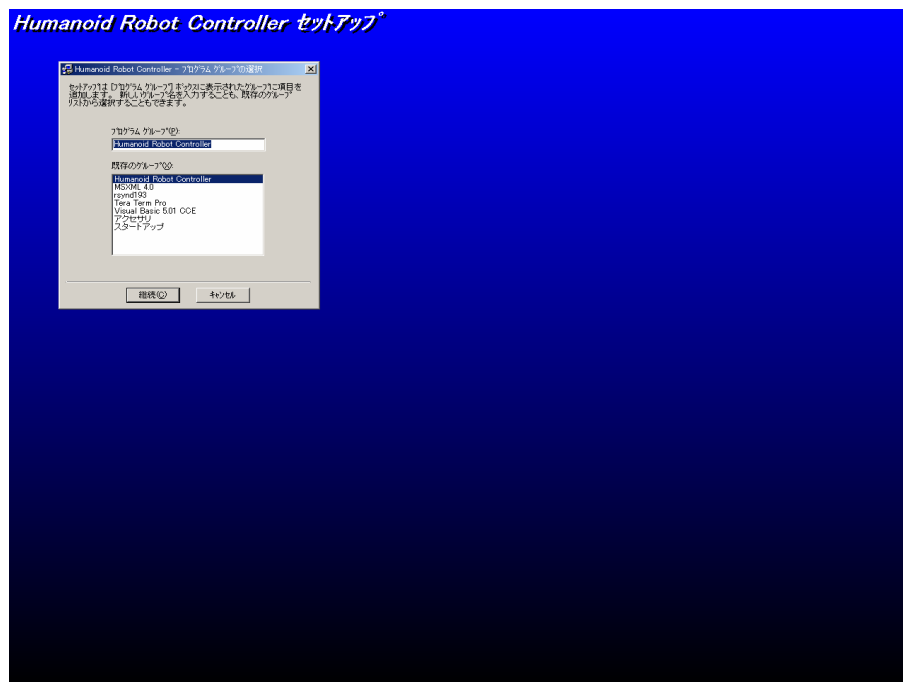
## ３．２　シリアルポートの確認

コントロールパネルのデバイスマネージャーで、シリアルポートの Port 番号を確認します。図 3.1.1 では、COM1 に割り振られていることが確認できます。

### ３．２　サーボとの接続

　サーボとの接続は，オプションの専用ケーブル ZH3-double-20cm と ZH3-RC コネクタ中継基板 iMCs05-CN を用いて接続します.

　モータ電源は，iMCs05 経由で供給していますが，各サーボへの電流が不足している場合は，iMCs05-CN の電源コネクタを，直接バッテリへ接続してください.

# ４．Humanoid Robot Controller の概要

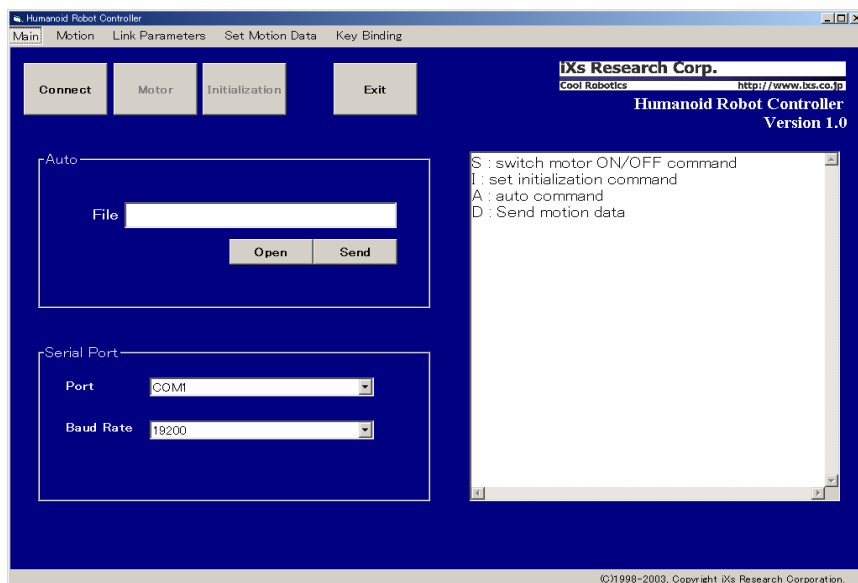
## ４．１　インストールと起動

付属の CD-ROM 内の HRC フォルダ内の Setup.exe を実行します．インストーラの指示に従ってインストールを行います．

インストールするフォルダを確認し，Setup ボタンをクリックします．

プログラムグループの登録を行います.

既に.dll ファイル等がインストールされている場合は，下記のようなメッセージが表示されます．その場合は，「はい」をクリックして次へ進んでください.

下記のウィンドウが出たら，インストール終了です．プログラムメニューの「Humanoid Robot Controller」グループの「Humanoid Robot Controller」をクリックして，アプリケーションを立ち上げてください．

## ４．２　各ウィンドウの説明

### ４．２．１　メイン画面

アプリケーションを立ち上げると，下記のような画面が表示されます．

まず，左下の Serial Port で，Port を，3.2 章で確認した COM 番号に設定します．そして，Baud Rate を「19200」に設定します．

その後，iMCs05 の電源スイッチを ON にし，左上の「Connect」ボタンをクリックして，接続を確立します．**この時，モータ電源へは，バッテリを接続しないでください．**

次に「Motor」ボタンをクリックします．この時，

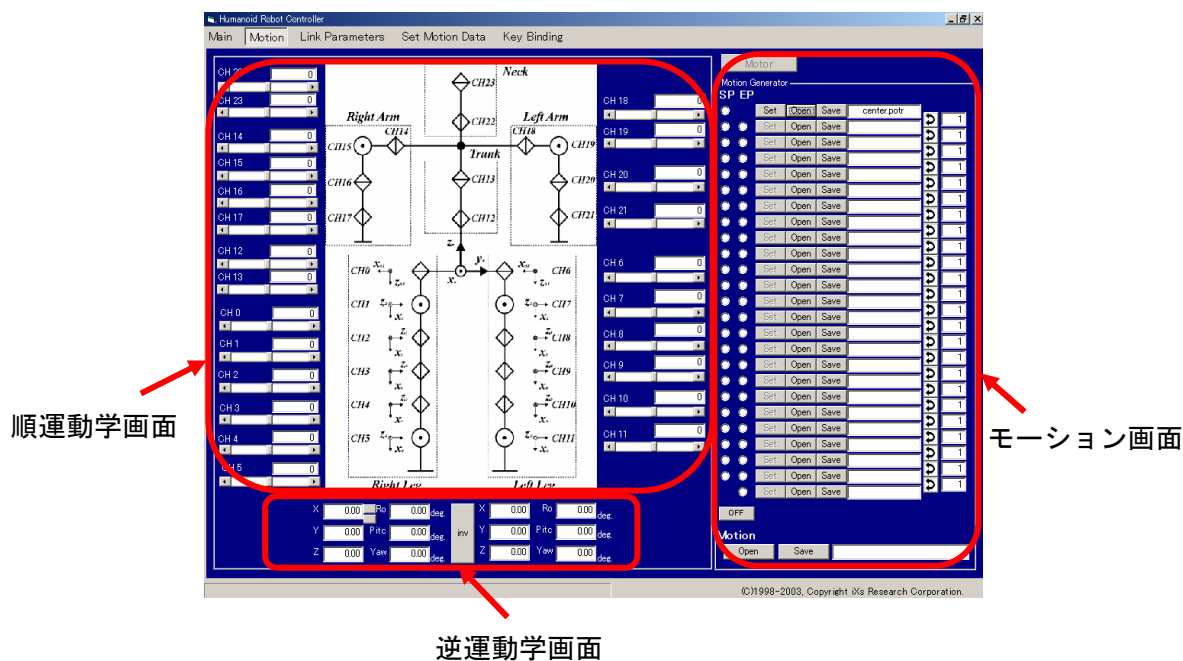
「Warn：ACK がロボットから返ってきませんでした．処理を中断します」

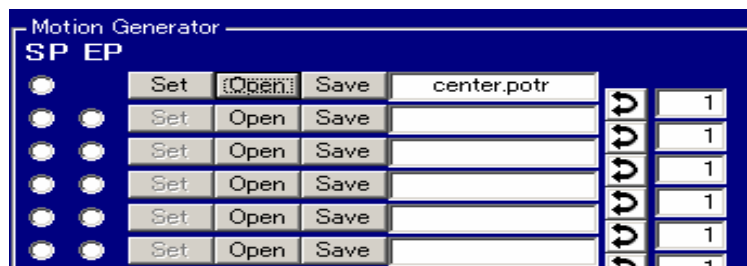
というエラーが出た場合は，iMCs05 をリセットし，再度接続を確立してください．オプションの iSs01 を接続している場合は，iSs01 上のリセットボタンを押してください．

### ４．２．２　Motion 画面

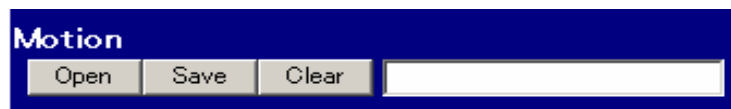
メニューバーから「Motion」を選択して表示される Motion 画面です．画面左が，スライドバーにより各関節を動かすことができる順運動学画面です．画面右が，決定した姿勢の登録，姿勢間の間隔を登録し，モーションを生成するモーションジェネレータ画面です．画面左下が，足先の座標を直接指定する逆運動学画面です．

各関節のスライドバーを動かすことで，対応する関節がリアルタイムに追従します．その際，両脚に関してのみ，運動学計算を行い，逆運動学画面に現在の足先位置が表示されます．逆に，両脚に関してのみ，足先位置を逆運動学画面に数値で入力し，「inv」ボタンをクリックすることで，逆運動学計算により，その足先位置を満足するように，スライドバーが移動します．同時に，ロボットの関節も移動します．

**逆運動学では，特異点と呼ばれる位置を指定すると，計算が出来ません．**そのような足先位置を指定すると「Inverse_Kinematics_R() ： It is difficult to calculation」というエラーが表示されますので，適切な座標を再度指定して下さい．

モーションジェネレータ画面では，上から順に実行したい姿勢を登録していきます．一連の姿勢ファイルは，必ず同じフォルダ内に保存してください．また，既に登録済みのファイルは「Open」ボタンで読み込むことが出来ます．新規に姿勢を保存する場合，ファイル名が空欄の場合は，「Save」ボタンをクリックするとファイル名を聞かれますので，適当なファイル名で保存してください．その時の拡張子は「.potr」となります．また，既にファイル名の欄にファイル名が記述されていて，**「Save」ボタンをクリックすると上書き保存になります．別名で保存したい場合は，ファイル名のボックスをダブルクリックして，別名で保存してください．**

姿勢ファイルを登録し，その姿勢を実行したい場合は「Set」ボタンをクリックします．

姿勢間の間隔は，画面右のテキストボックスに数値で入力します．この時の単位は 20ms です．例えば，姿勢間を 1 秒で補間する場合には 50 と入力します．また，姿勢の順番を入れ替えたい場合は，入れ替えボタン で，上下の姿勢ファイルを入れ替えられます．

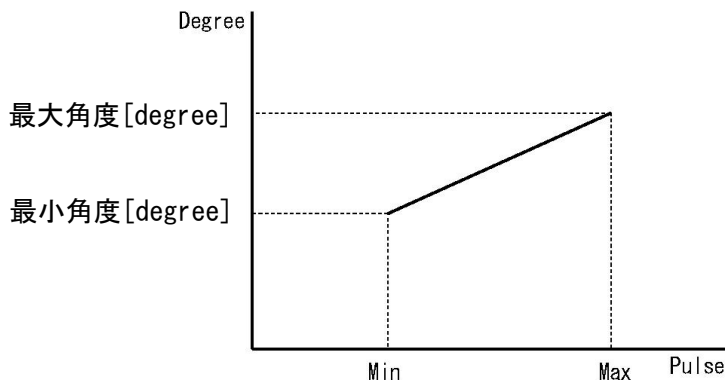
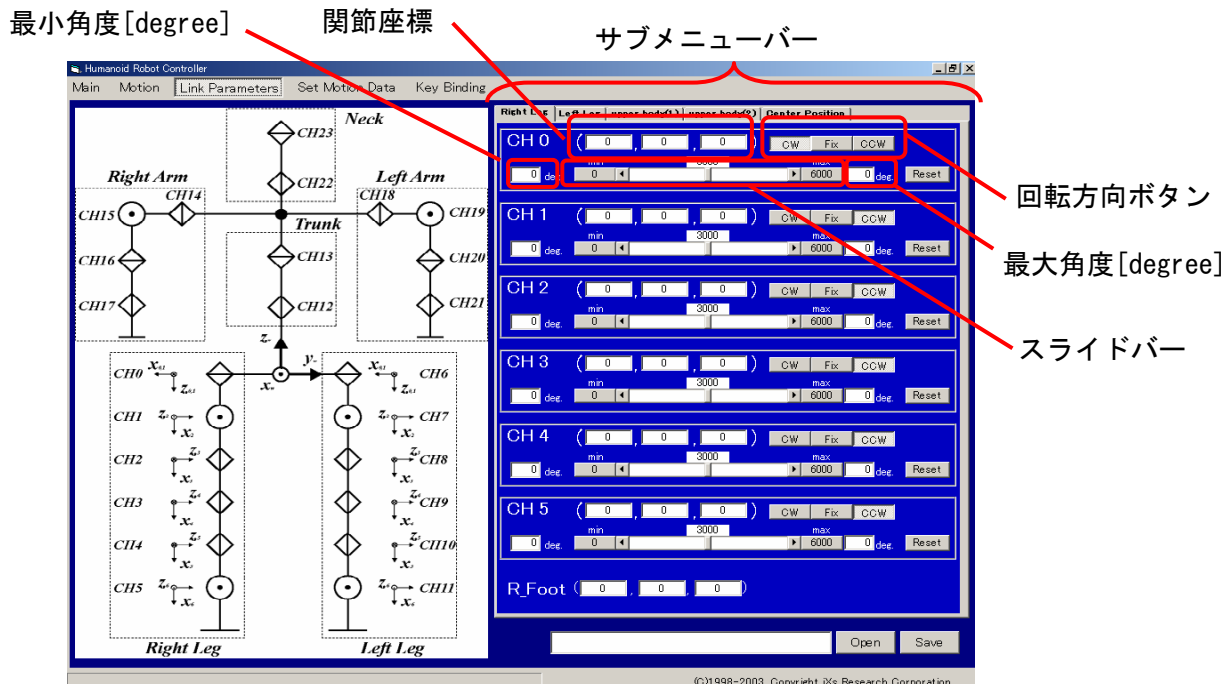
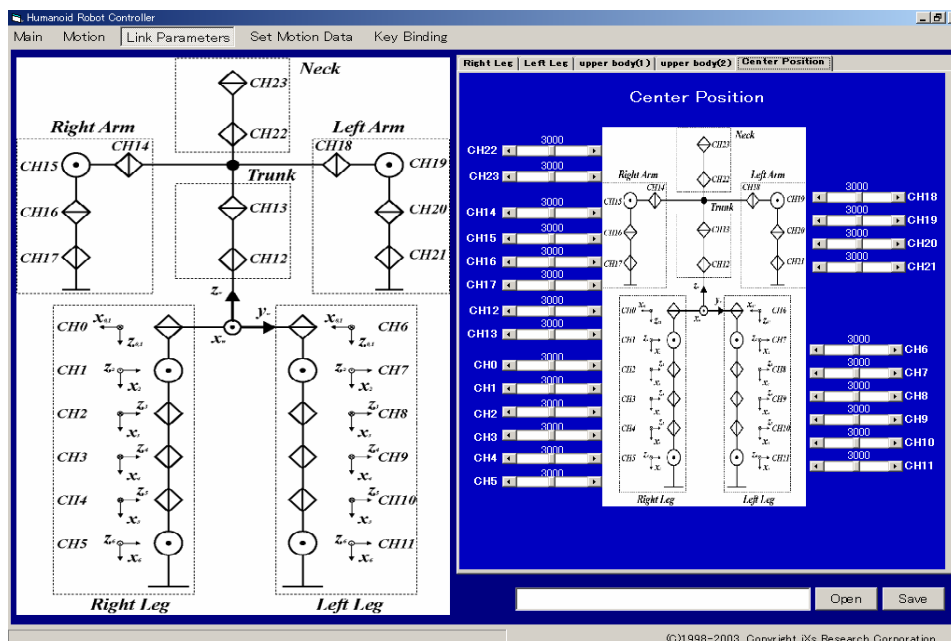
歩行データのような繰り返しのモーションを作成したい場合，繰り返しの始点の姿勢で「SP」欄にチェックを入れ，終点の姿勢で「EP」欄にチェックを入れます．この時のモーションは，EP の姿勢から SP の姿勢へ飛びますので，連続的な動作をさせる場合，EP の姿勢ファイルは SP の姿勢ファイルと同じ物を入力することをお勧めします．繰り返し動作のないモーションの場合は，SP，EP にチェックを入れる必要はありません．既にチェックが入っている場合は，「OFF」ボタンで，チェックを外してください．

一連の姿勢，姿勢間隔，繰り返し点の入力が終了したら画面右下の「Save」ボタンをクリックしてモーションファイルを保存します．ファイル名が空欄の場合は，ファイル名を聞かれますので，適当なファイル名で保存して下さい．その時の拡張子は「.mton」となります．また，既にファイル名の欄にファイル名が記述されている場合，**「Save」ボタンをクリックすると上書き保存になります．別名で保存したい場合は，ファイル名のボックスをダブルクリックして，別名で保存してください．**

また，**各モーションの全実行時間は，10 秒以内で作成してください．**それ以上のモーションは保存できますが，iMCs05 上では実行されません．

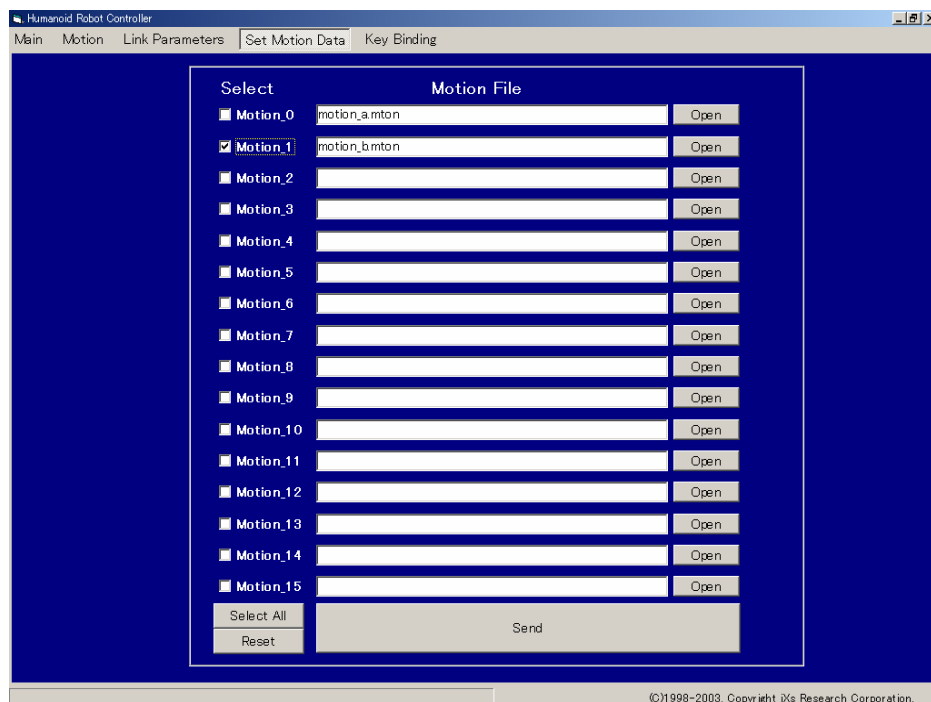
### ４．２．３　Link Parameter 画面

メニューバーから「Link Parameter」を選択して表示される Link Parameter 画面です．本画面では，各関節の座標(ロボット座標系での相対位置)，関節回転方向，回転角最大値，最小値を関節毎に設定します．ここで設定した最大値，最小値が，以後のモーション生成時における可動範囲の限界になります．誤った位置を指定しても，機構部が干渉して無理な負荷がかからないように，機構同士が接触するギリギリの位置を選択します．また，その時の角度を実測で計測し degree で入力します．この時の，パルスの最大値，最小値の幅と角度の幅から，関節毎に角度-パルスの対応を線形で変換します．

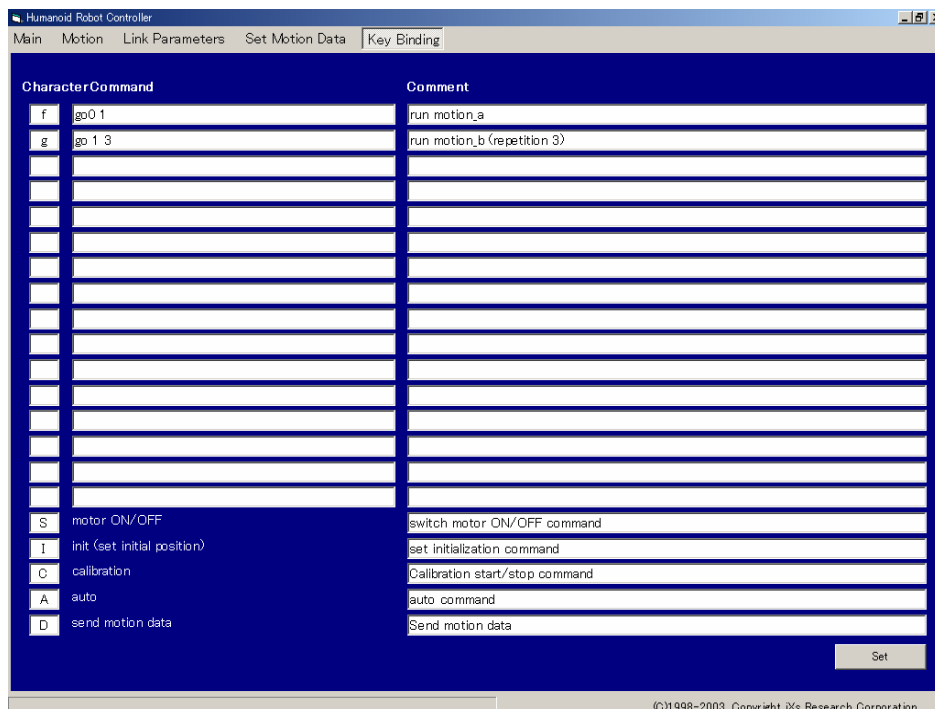
本アプリケーションの順運動学，逆運動学計算は，各関節の座標と，この対応より計算されますので，正確に記述してください．回転方向が逆になっている場合は，回転方向ボタンで，回転方向を反転させてください．

また，本アプリケーションでは，画面右図の関節配置でのみの対応となります．各脚の関節が 6 個無い場合は，対応する関節位置を「Fix」することで，その関節を使用しない運動学計算を行います．

サブメニューバーにて，「Right Leg」，「Left Leg」，「Upper Body(1)」，「Upper Body(2)」を選択し，CH0 から CH23 まで，全ての関節を指定した後，サブメニューバーの「Center Position」で，関節の初期姿勢(直立姿勢)を指定します．

初期姿勢の設定が終わったら，画面右下の「Save」ボタンで，Link Parameter を保存します．ファイル名が空欄の場合は，ファイル名を聞かれますので，適当なファイル名で保存して下さい．その時の拡張子は「.lnkp」となります．また，既にファイル名の欄にファイル名が記述されていて，「Save」ボタンをクリックすると上書き保存になります．別名で保存したい場合は，ファイル名のボックスをダブルクリックして，別名で保存してください．

### ４．２．４　Set Motion 画面

　メニューバーから「Set Motion Data」を選択して表示される Set Motion 画面です．本画面では，Motion 画面で作成したモーションデータを，iMCs05 に登録する画面です．登録したい番号(Motion_0～Motion_15)に，作成したモーションを割り当てます．各モーションの右の「Open」ボタンで，モーションデータを選択します．そして，iMCs05 へ送りたいモーションのみ，左側のチェックボックスにチェックを入れ，画面下の「Send」ボタンをクリックしモーションを送信します．モーションは iMCs05 の RAM 空間へ転送されるため，ある一定期間(約 1 日)以上経過しますとデータが消えます．その場合は，全てのモーションを再度，iMCs05 へ転送してください．

## ４．２．５　Key Binding 画面

メニューバーから｢Key Binding｣を選択して表示される Key Binding 画面です．Set Motion Data 画面で登録したモーションを実行させるために，PC のキーボードとモーションの対応付けを行います．

画面左の「Character」欄に，**半角英数文字**を割り振ります．大文字，小文字の区別も可能です．指定可能な文字は ASCII コードの 0x21「!」から 0x7e「~」です．右隣の欄には，対応するコマンドを**半角英数文字**で記述します．左の欄には，Main 画面右側に表記する際のコメントを記述します．日本語表記も可能です．

モーションの記述方法は

go␣n␣N

n：モーション番号（Motion_0 から Motion_15 の数字部分）

N：繰り返し回数(N>0)，N=-1 の場合，逆方向に動かす

　ただし，複数回繰り返しは SP，EP が設定されている必要があります．

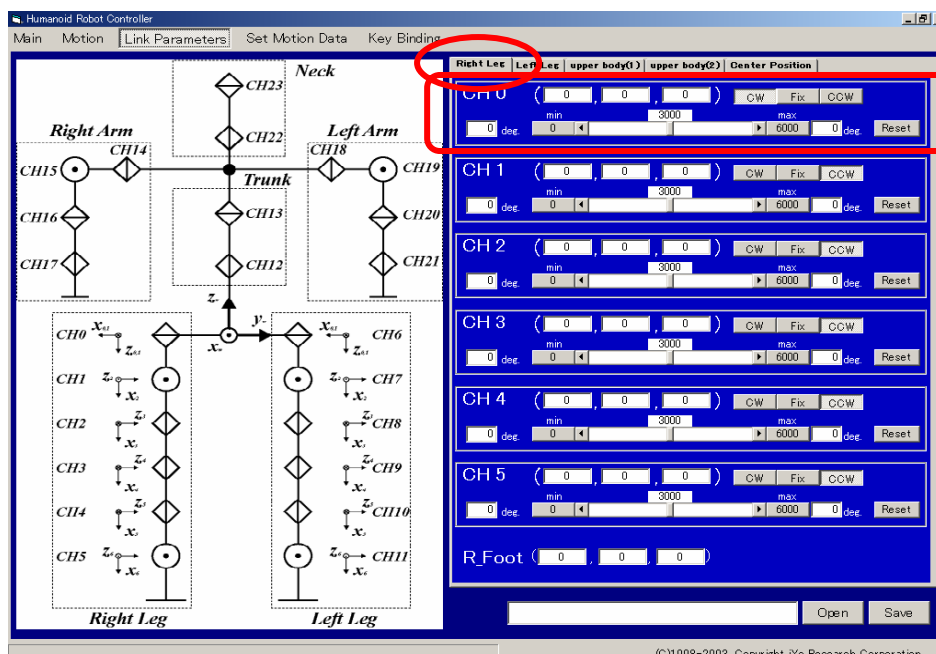
　N=-1 の場合は，繰り返しには対応しません．

## ５．モーションの作成手順（とりあえず動かしてみる，屈伸モーション）

4.2.1 より，iMCs05 とシリアル接続を確立します．Baud Rate は 19200 に，ポート番号は，各自のマシンの設定に従ってください．iMCs05 の電源を投入し，Connect ボタンを押します．Motor ボタンを ON にします．**まだ，モータ用コネクタへバッテリは接続しないでください．** うまく接続できない場合は，iMCs05 をリセットして下さい．（オプションの iSs01 で接続されている場合は，iSs01 のリセットボタンを押してください）

### ５．１　Link Parameter の設定

#### ５．１．１　各関節の座標，回転方向の設定

4.2.3 節より，関節毎のロボット座標系での相対座標(x,y,z)，回転方向の設定を行います．ロボットの腰部分をロボット座標系の中心(0,0,0)とし，ロボットの前方を x 座標，正面右方向を y 座標，正面上方向を z 座標としています．各関節(両脚)のリンク座標は，画面右図に記述されています．

次に，回転方向を指定します．運動学計算をする際の回転方向になります．回転方向は，各リンク座標での z 軸回りの回転になり，z 軸に対して右回りの方向(右ネジを締める方向)が正回転となっています．回転角度が大きくなった時に回転する方向と z 軸右回りが同じ場合には「CW」を，逆回りの場合には「CCW」をクリックして選択します．

また，対応する回転軸がないロボットの場合には，その関節の回転方向を「Fix」をクリックして選択することで，逆運動学計算する場合に，その関節を使用せずに計算されます．

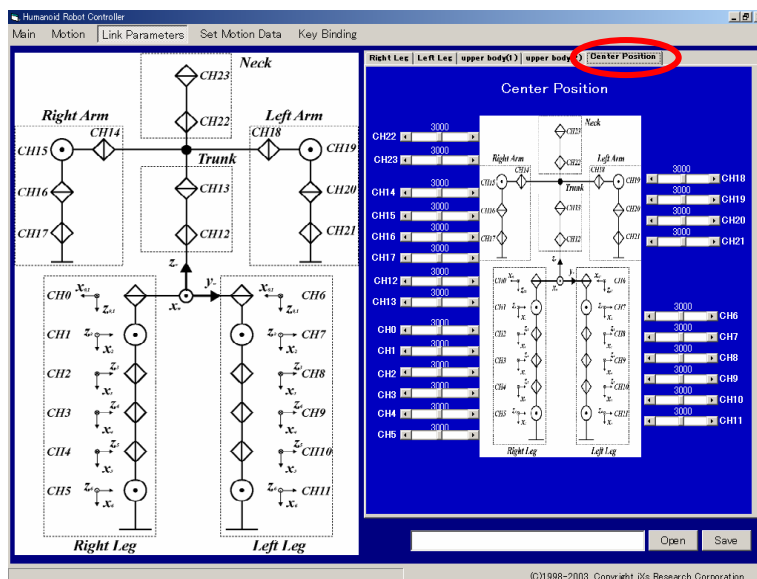
ただし，**関節配置(順番)が，画面右図と異なる場合には，逆運動学計算は正しく行われません．**

直交軸関節を採用しているロボットの場合は，リンク座標に同じ座標を入れることで対応できます．

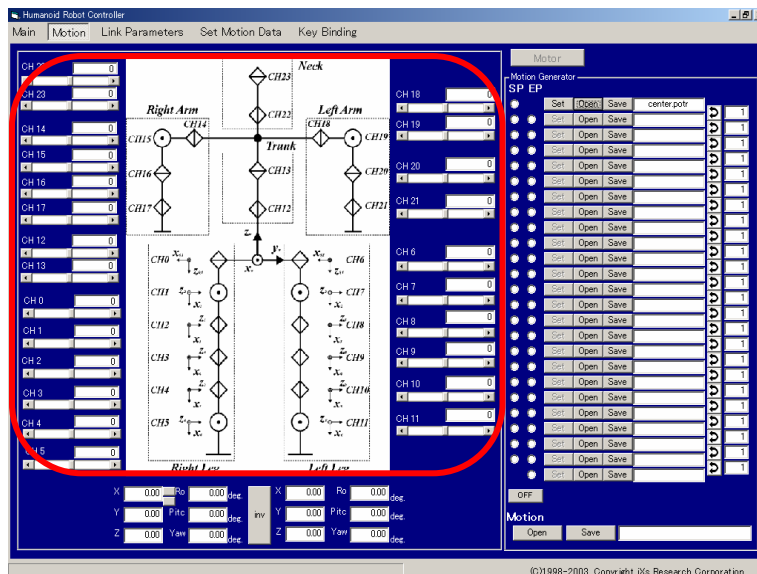
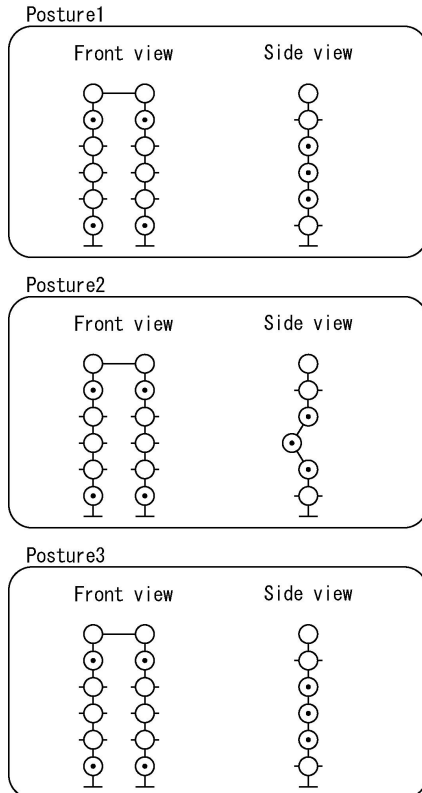
### ５．１．２　各関節の可動範囲の設定

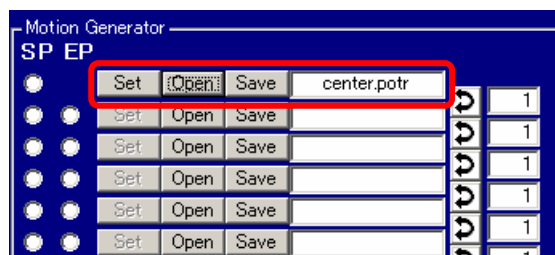
各関節の最大値，最小値の角度を，実際にロボットの関節を動かして設定します．ロボットの機構が干渉しない範囲で，最大値，最小値を設定し，「min」「max」ボタンをクリックします．その時の角度を，ボックス内に degree の数値で入力します．

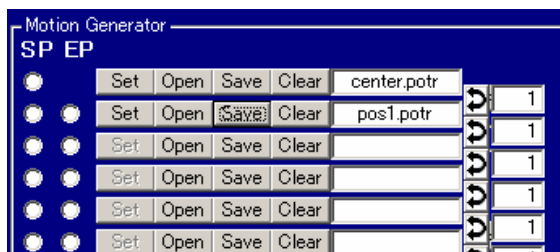
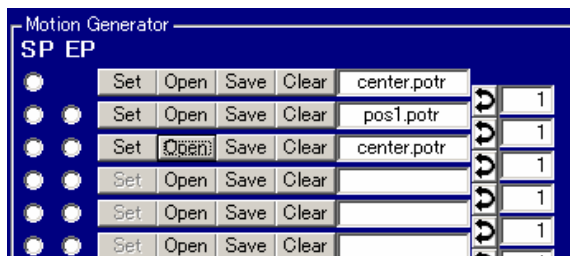
### ５．２　Center Position の設定

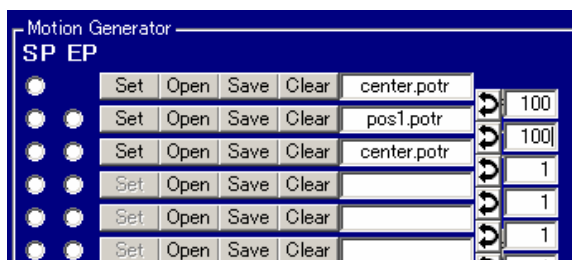
各関節の最大値，最小値，回転方向が決定されたら，サブメニューバーの「Center Position」で，関節の初期姿勢(直立姿勢)を指定します．この時の姿勢が，ロボットの各関節の０度の位置になります．

## ５．３　モーションの作成（屈伸モーション）

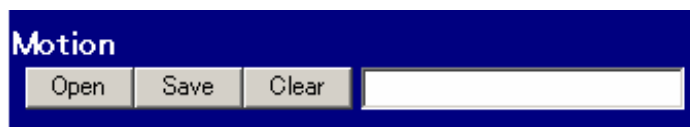
### ５．３．１　姿勢の作成

歩行や屈伸，片脚立ちといったモーションは，ある姿勢からある姿勢へ，順に移動することで実現されます．この場合，姿勢は，モーションの中継点となります．

本節では，屈伸モーションを作成しながら，一連のモーション作成手順を紹介します．まず，屈伸モーションは下記のような 3 つの姿勢の中継点を通るとします．

### ５．３．２　姿勢の保存

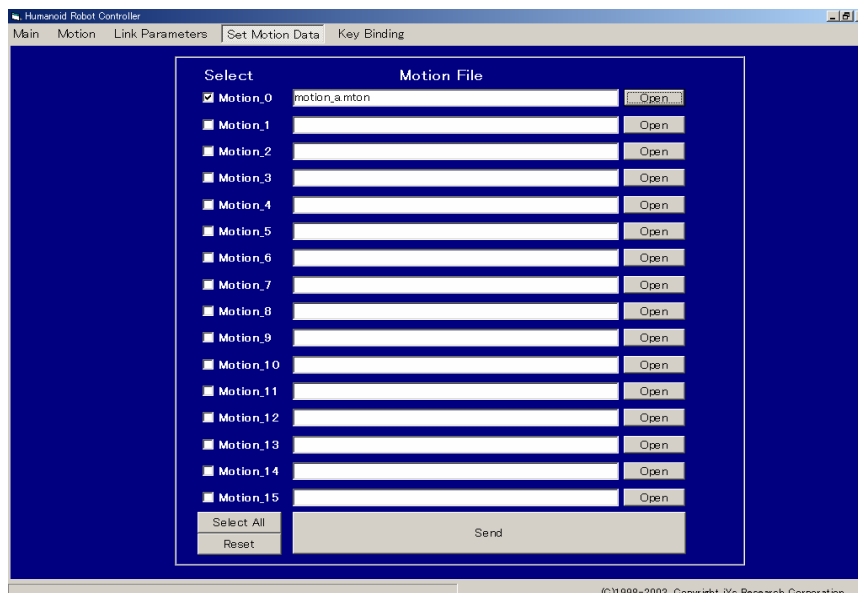
まず，Motion 画面の全関節が 0 の時の姿勢を画面右の Motion Generator 画面の 1 行目の「Save」ボタンを押して「center.potr」として登録します．

次に，画面左の CH2，CH3，CH4，CH8，CH9，CH10 を図の Posture2 のように屈伸した姿勢になるようにスライドバーを動かして作成します．

屈伸の姿勢が出来たら，画面右の Motion Generator 画面の 2 行目の「Save」ボタンを押して「pos1.potr」として登録します．

続いて，3 行目の「Open」ボタンを押して，先ほど登録した「center.potr」を読み込みます．

### ５．３．３　姿勢間間隔の設定

登録した姿勢間の間隔を Motion Generator 画面右ボックス内にそれぞれ 100 を半角英数文字で入力します．これにより姿勢間は 2 秒で移動します．

### ５．３．４　モーションの作成

姿勢間間隔を入力したら，Motion Generator 画面右下のモーション保存の「Save」ボタンを押して「motion_a.motn」としてモーションを保存します．

### ５．４　モーションの送信

メニューバーから「Set Motion Data」を選択し，5.3 節で作成した屈伸モーション「motion_a.motn」を 1 行目の Motion_0 に読み込みます．画面右の「Open」ボタンより「motion_a.motn」ファイルを選択し，画面右のチェックボックスにチェックを入れます．

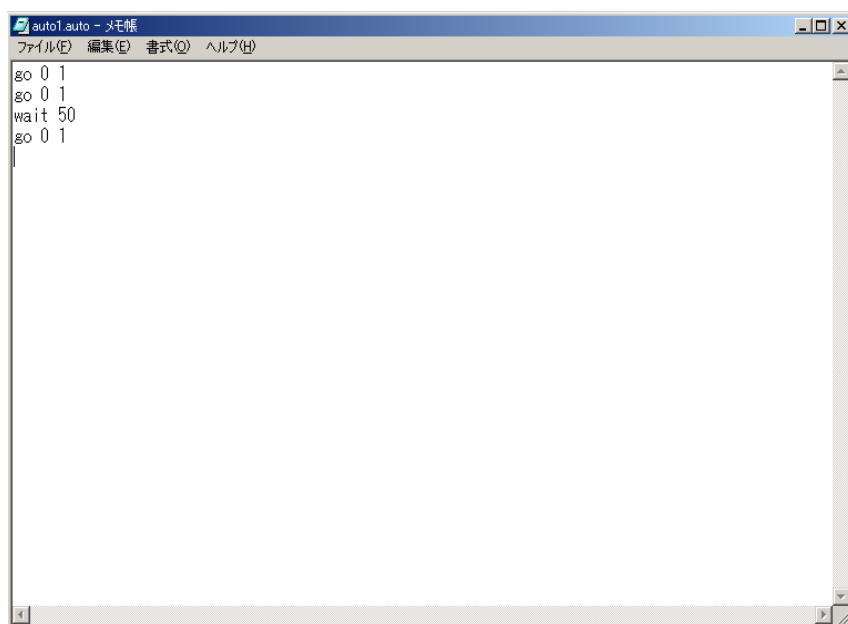
画面下の「Send」をクリックしモーションを iMCs05 へ送信します．

### ５．５　キーボードとモーションの対応付け

5.4 節において，Motion_0 に屈伸モーションを登録しましたので，モーション 0 を実行するコマンドを作成し，キーボードに対応付けします．

メニューバーから「Key Binding」を選択し，1 行目に，以下のように入力します．

左の欄に半角英数文字で「g」と入力し，真ん中の欄に半角英数文字で「go 0 1」と入力します．go と 0 の間，0 と 1 の間は，半角スペースを入れます．右の欄には，「Motion_0（屈伸）」と入力します．

### ５．６　モーションの実行
メニューバーから「Main」を選択し，Main 画面へ移動します．そこで，キーボードから「g」と打つと，屈伸のモーションをします．

### ５．７　モーションの自動実行
登録したモーションを，自立した状態で自動実行するには，Windows に標準搭載されておりますメモ帳などのテキストエディタで，下記のようなファイルを作成します．今回は，屈伸 2 回を行い，1 秒待って，もう 1 回屈伸をするといった一連の動作を自動で行います．

コマンドは，Key Binding 画面でのコマンドと同じです．それに加え，モーション間のウェイト時間も指定することが出来ます．その場合の記述方法は

wait␣n

n：ウェイト時間（単位 20ms）

となります．この場合，ウェイト時間は 50（1 秒）となっています．

このファイルを適当なファイル名で保存し，Main 画面の左中央の Auto 画面より「Open」で読み込みます．そして，「Send」ボタンをクリックして，iMCs05 へ送信します．

自動実行するには，iMCs05 の電源を切り，シリアルケーブルを外し．モードスイッチ（SW100）の Pin1 を ON にし，Mode1 の状態にして iMCs05 の電源を再度入れます．電源投入と同時に，直立姿勢になります．先ほど ON にした SW100 の Pin1 を OFF にすると，自動実行

が始まります．

　自動実行が終わると，キーボード入力(Normal mode)になっておりますので，引き続き，Key Binding 画面で登録したコマンドをキーボードからキーを入力することで実行できます．

## ５．８　運動学，逆運動学

### ５．８．１　順運動学による足先姿勢

　5.3 節では，屈伸の姿勢を，Motion 画面左のスライドバーを動かすことで，作成しています．その際，画面左下の画面の x，y，z，roll，pitch．yaw の欄の数字が変化します．これは，スライドバーを動かす毎に，運動学計算により足先の位置を逐次計算していたためです．

### ５．８．２　逆運動学による足先姿勢設定

　足先位置を指定して，姿勢を作成してみましょう．ただし，Link Parameter の諸値が正しく設定されているものとします．

　例えば，5.8.1 節のように出ていた座標の z 座標を，ボックス内の数字を半角英数で 8 ほど減らして入力し，右の「inv」ボタンをクリックします．すると，屈伸の姿勢が，先ほどより 8mm ほど深く屈伸します．

　また，roll，pitch，yaw に関しては，足先を常に床面に平行に維持したい場合は，常に 0 を入力すると，床面と平行になります．ただし，これらは計算上の理論値のため，実際には重力の影響で，必ずしも指定した位置へ各関節が移動するわけではありません．また，計算上の丸め誤差の影響等で，数値に若干の誤差が生じます．あくまで，参考値としてご使用頂き，各関節のスライドバーにて微調整を行ってください．

改訂履歴

2003 年 11 月　　　　　Ver.0.9

お問合せ（お問い合わせはメールにてお願いいたします）

**株式会社イクシスリサーチ**

E-mail : info@ixs.co.jp

本社所在地

〒212-0055

神奈川県川崎市幸区南加瀬 4-17-14

横浜工場

〒230-0071

神奈川県横浜市鶴見区駒岡 5-14-10



この取扱説明書は，再生紙を使用しています.